



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 42 37 107 A 1

(51) Int. Cl. 5:

F 21 S 5/00

F 21 V 8/00

F 21 V 7/04

F 21 V 13/02

G 09 F 9/00

G 09 F 9/33

G 09 F 13/04

G 09 F 13/18

(21) Aktenzeichen: P 42 37 107.4

(22) Anmeldetag: 3. 11. 92

(43) Offenlegungstag: 5. 5. 94

(71) Anmelder:

Wustlich Holding GmbH, 4134 Rheinberg, DE

(74) Vertreter:

Becker, T., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Müller, K., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 40882 Ratingen

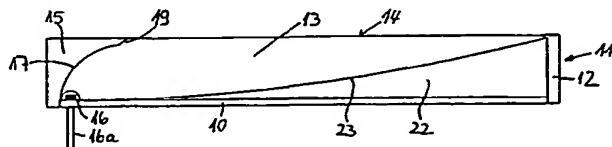
(72) Erfinder:

Wustlich, Hans-Dieter, 4134 Rheinberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere für Flächendisplays

(57) Bei einer Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung von Hintergrundflächen, insbesondere für Flächendisplays, mit einer lichtundurchlässigen Leiterplatte und darauf angeordneten und über Leiterbahnen ansteuerbaren Leuchtdiodenchips und mit einem Reflexionsflächen aufweisenden und die auszuleuchtende Leuchtfäche haltenden Rahmen als Gehäuse mit die Leiterplatte als Grundplatte umgebenden Seitenwänden, sollen die Bauhöhe verringert und die Ausleuchtung der Leuchtfäche verbessert werden. Hierzu ist vorgesehen, daß die Leuchtdiodenchips (16) reihenartig parallel zu einer Seitenwand (15) angeordnet sind und sich die Innenfläche (17) der den Leuchtdiodenchips (16) benachbarten Seitenwand (15) mit konvexer Ausbildung über der Reihe von Leuchtdiodenchips (16) wölbt und daß der von den Seitenwänden (15, 12) und der Leiterplatte (10) umschlossene Raum mit einer einen Streukörper (13) ausbildenden Masse aus einem lichtundurchlässigen Material ausgefüllt ist.



DE 42 37 107 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03.94 408 018/413

8/45

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung von Hintergrundflächen, insbesondere für Flächendisplays, mit einer lichtundurchlässigen Leiterplatte und darauf angeordneten und über Leiterbahnen ansteuerbaren Leuchtdiodenchips und mit einem Reflexionsflächen aufweisenden und die auszuleuchtende Leuchtfäche haltenden Rahmen als Gehäuse mit die Leiterplatte als Grundplatte umgebenden Seitenwänden.

Eine gattungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung ergibt sich aus der WO 90/13885; bei einem Ausführungsbeispiel der darin beschriebenen Beleuchtungsvorrichtungen ist in einem Reflexionsflächen ausbildenden Kunststoffrahmen eine Platine als Leiterplatte mit darauf angeordneten Leuchtdiodenchips gehalten, und dieser gegenüber ist eine durch eine Difusorfolie ausgebildete auszuleuchtende Leuchtfäche angeordnet. Die Leiterplatte ist dabei unter Aussparung der Leiterbahnen und der Leuchtdiodenchips mit einem lichtundurchlässigen Metall oder einem anderen Material abgelackt, damit das von den Leuchtdiodenchips erzeugte Licht nur in Richtung der Leuchtfäche abstrahlt. Der Rahmen umgibt und hält die Leiterplatte mit Seitenwänden, die mit einer Neigung zur Ebene der Leiterplatte verlaufen derart, daß die Neigung von der Leiterplatte ausgehend nach außen, zum oberen Rand des Rahmens ansteigend gegeben ist. Mit dieser bekannten Bauform sollen bereits Gesamtbauhöhen der bekannten Beleuchtungsvorrichtungen von nur 2 mm bis 3 mm realisierbar sein.

Mit der bekannten Beleuchtungsvorrichtung ist der Nachteil verbunden, daß eine weitere Verringerung der Bauhöhe nicht möglich ist, weil durch das damit verbundene weitere Heranrücken der Leuchtfäche an die dieser gegenüberliegende Leiterplatte mit den lichterzeugenden Leuchtdiodenchips eine Auflösung und Verteilung des von den Leuchtdiodenchips abgestrahlten Lichts nicht mehr gegeben ist; es kommt zu einer punktförmigen Ausleuchtung der Leuchtfäche mit einer sichtbaren Übertragung der Chipanordnung auf die Leuchtfäche, die damit größere Helligkeitsdifferenzen aufweist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung im Hinblick auf eine geringere Bauhöhe und eine gleichmäßige Ausleuchtung der Leuchtfäche weiter zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, daß die Leuchtdiodenchips reihenartig parallel zu einer Seitenwand angeordnet sind und sich die Innenfläche der den Leuchtdiodenchips benachbarten Seitenwand mit konvexer Ausbildung über der Reihe von Leuchtdiodenchips und diese in der Ebene der Leuchtfäche überdeckend wölbt und daß der von Seitenwänden und Leiterplatte umschlossene Raum mit einer einen Streukörper ausbildenden Masse aus einem lichtdurchlässigen Material ausgefüllt ist.

Mit der Erfindung ist somit der Vorteil verbunden, daß eine direkte Anstrahlung der Leuchtfäche durch die Leuchtdiodenchips vermieden ist; die Ausleuchtung geschieht lediglich durch die Reflexion des von den Leuchtdiodenchips erzeugten Lichts an den von den übergreifenden Innenflächen der Seitenwand ein-

schließlich deren Rand und die Abstrahlung in den aus der lichtdurchlässigen Masse bestehenden Streukörper. Die besondere, die Leuchtdiodenchips mit konvexer Formgebung überwölbende Ausgestaltung der Innenfläche der Seitenwand verbessert dabei die seitliche Abstrahlung und Ausleuchtung des Streukörpers, wobei auch bei geringerer Bauhöhe die Leuchtdiodenchips selbst durch die Seitenwand abgedeckt sind und als Lichtpunkte somit nicht in Erscheinung treten können.

Bei einer entsprechend gewünschten entsprechend großen Erstreckung der Leuchtfäche kann auch längs zweier gegenüberliegender Seitenwände je eine Reihe von Leuchtdiodenchips angeordnet sein, wobei die zuordneten Seitenwände die erfindungsgemäße Ausbildung mit der konvexen Wölbung über den Leuchtdiodenchips aufweisen.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Innenfläche der betreffenden Seitenwand in ihrer konvexen Wölbung mit einzelnen Stufen ansteigend ausgebildet, wobei die Winkelstellung der einzelnen Stufen zueinander jeweils zweckmäßig 5° betragen kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß das zur Leuchtfäche weisende Ende der gewölbten Seitenwand mit einer von den Leuchtdiodenchips nach innen verlaufenden Abschrägung versehen ist, so daß hierdurch der Lichtaustritt an der auszuleuchtenden Leuchtfäche des Streukörpers verbessert ist.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es zweckmäßig sein, daß die gewölbte Seitenwand in einen sich in der Ebene der Leuchtfäche parallel zur Leiterplatte erstreckenden oberen Rand übergeht, der über die Reihe von Leuchtdiodenchips weiter übersteht, so daß die Größe der Leuchtfäche mittels der Ausbildung des Randes in einfacher Weise festlegbar ist; der Rand kann dabei ebenso wie das Ende der gewölbten Seitenwand mit einer entsprechenden Abschrägung versehen sein.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist längs einer Seitenwand eine Reihe von Leuchtdiodenchips angeordnet, wobei in dem von den Seitenwänden und der Leiterplatte umschlossenen Raum ein Reflexionskörper aus lichtdurchlässigem Material angeordnet ist, dessen der Leuchtfäche zugewandte Oberfläche von den Leuchtdiodenchips ausgehend zur gegenüberliegenden Seitenwand hin ansteigt, wobei der verbleibende umschlossene Raum mit der den Streukörper ausbildenden Masse ausgefüllt ist. Mit der Anordnung eines Reflexionskörpers in dem umschlossenen Raum ist der Vorteil verbunden, daß die Größe des auszuleuchtenden Streukörpers verringert und gleichzeitig der Abstand einer zugeordneten Reflexionsfläche zu den Leuchtdiodenchips verkleinert ist, ohne daß die Leuchtfäche selbst verringert ist.

Soll die Erstreckung der Beleuchtungsvorrichtung vergrößert werden, so kann es zweckmäßig sein, längs zweier gegenüberliegender Seitenwände je eine Reihe von Leuchtdiodenchips anzuordnen, wobei die zugeordneten Seitenwände die erfindungsgemäße Ausbildung mit der konvexen Wölbung aufzuweisen haben. Der bei dieser Anordnung dann noch vorzusehende Reflexionskörper liegt dann in der Mitte zwischen den Reihen von Leuchtdiodenchips, wobei er sich von diesen ausgehend zur Mitte hin erhebt und die Oberflächen des Reflexionskörpers entsprechend schräg ansteigend ausgebildet sind.

Die Erfindung kann auch in einer zweiten Ausführungsform verwirklicht sein, bei welcher auf dem obe-

ren Rand einer Seitenwand des Rahmens in der Ebene der Leuchtfläche die streifenförmig ausgebildete Leiterplatte festgelegt ist, auf deren Innenseite in Ausrichtung zur Grundplatte die Leuchtdioden chips reihenartig angeordnet sind und wobei der von den Seitenwänden und der Grundplatte umschlossene Raum mit einer einen Streukörper ausbildenden Masse aus einem lichtdurchlässigen Material ausgefüllt ist. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt keine unmittelbare Abstrahlung des von den Leuchtdioden chips erzeugten Lichts in Punktform auf die Leuchtfläche, vielmehr sind die Leuchtdioden chips in der Leuchtfläche selbst nicht sichtbar.

Auch bei dieser Ausführungsform kann die Anordnung der Reihe von Leuchtdioden chips einseitig oder zweiseitig erfolgen, wie dies im Grundsatz vorstehend bereits beschrieben ist.

Bei Alternativen der Erfindung kann der Streukörper entweder aus einer Vergußmasse aus lichtdurchlässigem Material oder aber aus einem gespritzten Formteil aus lichtdurchlässigem Material bestehen.

Schließlich kann vorgesehen sein, in die den Streukörper ausbildende Masse aus einem lichtdurchlässigen Material zusätzlich Streuzentren einzulagern, die eine weitere Auflösung des punktförmig von den Leuchtdioden chips abgestrahlten Lichts in dem Streukörper bewirken.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Beleuchtungsvorrichtung im Schnitt mit einseitiger Anordnung der Leuchtdioden chips,

Fig. 2 den Gegenstand der Fig. 1 mit zweiseitiger Anordnung der Leuchtdioden chips,

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung der Seitenwandausbildung sowie der Leuchtdioden chips gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine andere Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung mit einseitiger Anordnung der Leuchtdioden chips.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, besteht die Beleuchtungsvorrichtung aus einer Leiterplatte 10, die in einem Rahmen 11 gehalten ist, der Seitenwände 12 aufweist. In dem von der Leiterplatte 10 und den Seitenwänden 12 umschlossenen Raum ist ein Streukörper 13 aus einer Vergußmasse aus lichtdurchlässigem Material angeordnet. Die freie Oberfläche des Streukörpers 13 bildet die auszuleuchtende Leuchtfläche 14 aus.

Parallel zu einer in einer noch zu beschreibenden besonderen Form ausgebildeten Seitenwand 15 ist auf der Leiterplatte 10 eine Reihe von Leuchtdioden chips 16 angeordnet, die für die Ausleuchtung des Streukörpers 13 sorgen und über Anschlußdrähte 16a an eine Energiequelle anschließbar sind. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist in dem von den Seitenwänden 12 und der Leiterplatte 10 umschlossenen Raum zusätzlich ein Reflexionskörper 22 angeordnet, dessen Oberfläche 23 von den Leuchtdioden chips 16 hin zur gegenüberliegenden Seitenwand 12 des Rahmens 11 ansteigt mit der Folge, daß der von den Leuchtdioden chips 16 auszuleuchtende Streukörper 13 in seiner Größe vermindert ist, wobei durch die schräg ansteigende reflektierende Oberfläche 23 des Reflexionskörpers 22 die Abstrahlung des von dem Leuchtdioden chip 16 erzeugten Lichts zur Leuchtfläche 14 hin verbessert ist.

Die den Leuchtdioden chip 16 zugeordnete Seitenwand 15 weist an ihrer Innenseite 17 eine konvexe Wölbung auf, mit der die Seitenwand 15 die Leuchtdioden chips 16 übergreift, so daß durch die Seitenwand 15

die Reihe von Leuchtdioden chips 16 in der Aufsicht auf die Leuchtfläche 14 vollständig abgedeckt ist. In seinem Übergang zur Leuchtfläche 14 ist der Rand der Seitenwand 15 mit einer Abschrägung 19 versehen, die in Richtung auf die Leuchtdioden chips 16 geneigt ist, so daß sie die Lichtabstrahlung in die Leuchtfläche 14 verbessert.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist weiterhin die konvex gewölbte Innenseite 17 der Seitenwand 15 in mit um 5° geneigten Schrägläufen ausgebildeten Stufen 20 angeordnet, so daß hier auch die Reflexionswirkung und Umlenkung des von den Leuchtdioden chip 16 erzeugten Lichts in den seitlich davon angeordneten Streukörper 13 verbessert ist (Fig. 3). Bei diesem Ausführungsbeispiel geht die Seitenwand 15 in einen sich in der Ebene der Leuchtfläche 14 parallel zur Leiterplatte 10 erstreckenden oberen Rand 18 über, der sich von der Seitenwand 15 weiter über die Reihe von Leuchtdioden chips und diese überdeckend erstreckt, wobei der obere Rand 18 an seinem an die Leuchtfläche 14 angrenzenden Ende mit der Abschrägung 19 versehen ist.

Wie sich aus Fig. 2 im einzelnen entnehmen läßt, kann zur Vergrößerung der Leuchtfläche 14 auch vorgesehen sein, einander gegenüberliegend an zwei Seitenwänden 15 jeweils eine Reihe von Leuchtdioden chips 16 anzurichten, wobei dann beide Seitenwände 15 in der beschriebenen und insbesondere in Fig. 3 dargestellten Formgebung ausgebildet sind; der zwischen den Seitenwänden 15 dann angeordnete Reflexionskörper 22 mit reflektierenden Oberflächen 23 ist in symmetrischer Ausbildung dann so angeordnet, daß die Flächen 23 zur Mitte hin in gleichmäßigem Anstieg verlaufen.

Wie nicht weiter dargestellt, können die Flächen 23 des Reflexionskörpers 22 sowohl gerade als auch in gebogener Ausbildung angeordnet sein.

Aus Fig. 4 ergibt sich eine andere Ausführungsform der Erfindung, bei welcher nun eine Seitenwand 12 eine in der Ebene der Leuchtfläche 14 liegende streifenförmige Leiterplatte 24 hält, an deren Innenseite — in Ausrichtung zu der nun nicht als Leiterplatte ausgebildeten Grundplatte 25 — eine Reihe von Leuchtdioden chips 16 angeordnet ist; somit sind auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung die Leuchtdioden chips 16 bei der Aufsicht auf die Leuchtfläche 14 durch die Rückseite der lichtdurchlässigen Leiterplatte 24 vollständig abgedeckt. Auch bei dieser Ausführungsform ist in dem von den Seitenwänden 12 und der Grundplatte 25 umschlossenen Raum ein Reflexionskörper 22 angeordnet, wobei im übrigen gleiche Verhältnisse wie zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 3 beschrieben vorherrschen.

Wie nicht weiter dargestellt, kann entsprechend zu Fig. 2 auch die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform mit einer zweiseitigen Anordnung von streifenförmigen Leiterplatten 24 mit Leuchtdioden chips 16 ausgebildet sein.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungsfiguren dargestellte Ausführung mit Reflexionskörpern 22 beschränkt; es zählt auch zur Erfindung, wenn die Reflexionskörper 22 nicht ausgebildet sind, wobei in diesem Fall dann der Streukörper 13 den gesamten von den Seitenwänden 15, 12 und der Leiterplatte 10 beziehungsweise Grundplatte 25 umschlossenen Raum ausfüllt; dabei kann die Anordnung der Leuchtdioden chips 16 sowohl ein- wie auch zweiseitig gewählt sein.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterla-

gen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung von Hintergrundflächen, insbesondere für Flächendisplays, mit einer lichtundurchlässigen Leiterplatte und darauf angeordneten und über Leiterbahnen ansteuerbaren Leuchtdiodenchips und mit einem Reflexionsflächen aufweisenden und die auszuleuchtende Leuchtfäche haltenden Rahmen als Gehäuse mit die Leiterplatte als Grundplatte umgebenden Seitenwänden, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtdiodenchips (16) reihenartig parallel zu einer Seitenwand (15) angeordnet sind und sich die Innenfläche (17) der den Leuchtdiodenchips (16) benachbarten Seitenwand (15) mit konvexer Ausbildung über der Reihe von Leuchtdiodenchips (16) und diese in der Ebene der Leuchtfäche (14) überdeckend wölbt und daß der von den Seitenwänden (15, 12) und der Leiterplatte (10) umschlossene Raum mit einer einen Streukörper (13) ausbildenden Masse aus einem lichtdurchlässigen Material ausgefüllt ist. 5
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die konvex gewölbte Innenfläche (17) der Seitenwand (15) mit einzelnen Stufen (20) ansteigend ausgebildet ist. 10
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das an die Leuchtfäche (14) angrenzende Ende der Seitenwand (15) mit einer auf die Leuchtdiodenchips (16) zugerichteten Abschrägung (19) versehen ist. 15
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die gewölbte Seitenwand (15) in einen sich in der Ebene der Leuchtfäche (14) parallel zur Leiterplatte (10) erstreckenden oberen Rand (18) übergeht, der über die Reihe von Leuchtdiodenchips (16) weiter übersteht. 20
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Rand (18) an seinem an die Leuchtfäche (14) angrenzenden Ende mit einer auf die Leuchtdiodenchips (16) zugerichteten Abschrägung (19) versehen ist. 25
6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß längs einer Seitenwand (15) eine Reihe von Leuchtdiodenchips (16) angeordnet ist und daß in dem umschlossenen Raum ein Reflexionskörper (22) aus einem lichtundurchlässigen Material angeordnet ist, dessen der Leuchtfäche (14) zugewandte Oberfläche (23) von den Leuchtdiodenchips (16) ausgehend zur gegenüberliegenden Seitenwand (12) hin ansteigt, wobei der verbleibende umschlossene Raum mit der den Streukörper ausbildenden Masse ausgefüllt ist. 30
7. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß längs zweier einander gegenüberliegender Seitenwände (15) je eine Reihe von Leuchtdiodenchips (16) angeordnet ist, und daß in dem umschlossenen Raum ein Reflexionskörper (22) aus einem lichtundurchlässigen Material angeordnet ist, der sich von den auf der Leiterplatte (10) angeordneten Reihen von 35

Leuchtdiodenchips (16) aus zur Mitte des umschlossenen Raumes erhebt, wobei die Oberflächen (23) des Reflexionskörpers (22) entsprechende Schrägen ausbilden.

8. Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung von Hintergrundflächen, insbesondere für Flächendisplays, mit keiner lichtundurchlässigen Leiterplatte und darauf angeordneten und über Leiterbahnen ansteuerbaren Leuchtdiodenchips und mit einem Reflexionsflächen aufweisenden und die auszuleuchtende Leuchtfäche sowie die Leiterplatte haltenden Rahmen, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem oberen Rand einer Seitenwand (12) des Rahmens (11) in der Ebene der Leuchtfäche (14) die streifenförmig ausgebildete Leiterplatte (24) festgelegt ist, auf deren Innenseite in Ausrichtung zur Grundplatte (25) die Leuchtdiodenchips (16) reihenartig angeordnet sind und daß der von den Seitenwänden (12) und der Grundplatte (25) umschlossene Raum mit einer einen Streukörper (13) ausbildenden Masse aus einem lichtdurchlässigen Material ausgefüllt ist. 40
9. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem umschlossenen Raum ein Reflexionskörper (23) aus lichtundurchlässigem Material angeordnet ist, dessen der Leuchtfäche (14) zugewandte Oberfläche (23) von dem den Leuchtdiodenchips (16) gegenüberliegenden Rand der Grundplatte (25) zu der diesem gegenüberliegenden Seitenwand (12) hin ansteigt. 45
10. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß längs jeweils einander gegenüberliegender Seitenwände (12) jeweils eine streifenförmige Leiterplatte (24) mit daran angeordneten Reihen von Leuchtdiodenchips (16) vorgesehen ist und daß in dem umschlossenen Raum ein Reflexionskörper (22) aus lichtundurchlässigem Material angeordnet ist, der sich von den den Leuchtdiodenchips (16) gegenüberliegenden Rändern der Grundplatte (25) aus zur Mitte der Leuchtfäche (14) hin erhebt. 50
11. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Streukörper (13) aus einer Vergußmasse aus lichtdurchlässigem Material besteht. 55
12. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Streukörper (13) aus einem gespritzten Formteil aus einem lichtdurchlässigen Material besteht. 60
13. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in die den Streukörper (13) ausbildende Masse Streuzentren eingelagert sind. 65

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

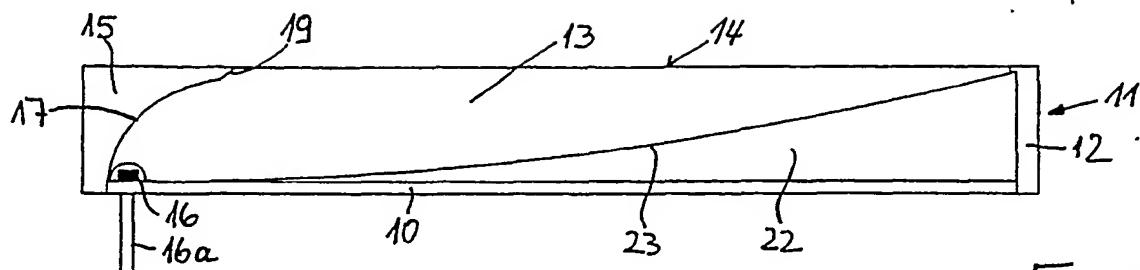


Fig. 1

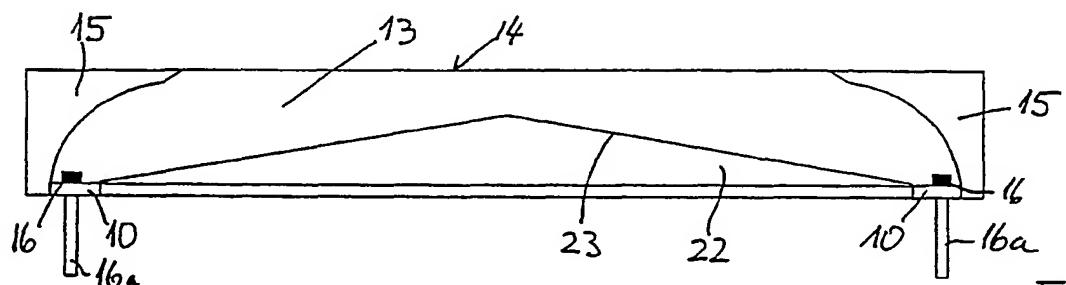


Fig. 2

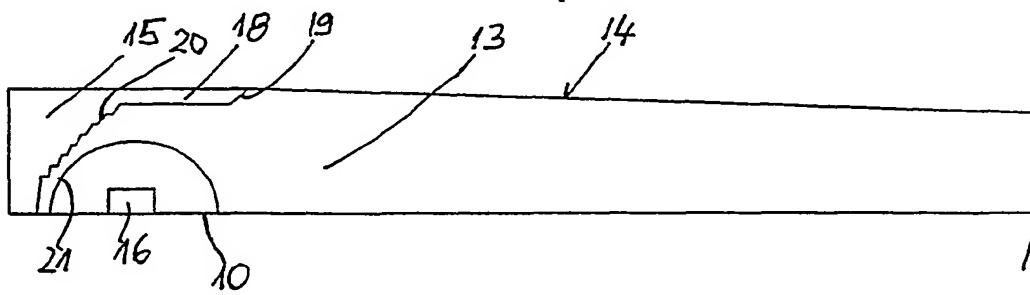


Fig. 3

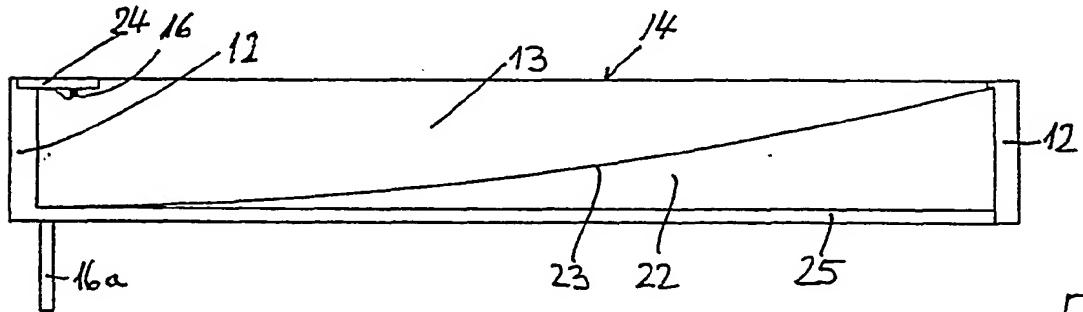


Fig. 4